OBSERVATIONS SUR LE PLUS OU MOINS D'EXACTITUDE DES MESURES...

Joseph-Xavier Benezet Guerin



samment établie. Ces notions seront pour ainsi dire populaires ou plutôt à la portée de tous ceux qui emploient le baromètre sans avoir fait une étude des auteurs qui, comme de Luc, Laplace, Biot, Ramond, etc, ont écrit à ce sujet des traités *ex professo*. Peut-être ne sera-t-il pas inutile d'observer encore, qu'une longue expérience m'a appris que l'emploi du baromètre toujours avantageux, n'est ni aussi exact, ni aussi expéditif que le disent les uns quand il s'agit d'obtenir des mesures d'une grande justesse, ni aussi infidèle que d'autres le prétendent lorsqu'on l'interroge à des distances de quarante ou cinquante lieues entre deux stations correspondantes.

Les différences qu'on trouve en mesurant avec de bons instruments les mêmes hauteurs éloignées du baromètre fixe, ne doivent point nous faire rejeter une méthode susceptible, à l'aide d'une seule opération, de satisfaire le géologue, le botaniste et le géographe, pourvu que l hauteur du baromètre sédentaire sur le niveau de la mer, sa température et celle de l'air extérieur soient bien déterminées.

Si dans quelques circonstances particulières

on désirait une plus grande approximation, il faudrait faire une série d'observations dont les résultats seraient d'autant plus exacts que celles-ci seraient plus nombreuses.

Je vais indiquer, dans un tableau, jusqu'à quel point des mesures obtenues à des distances de 40 ou 50 lieues du baromètre sédentaire peuvent être altérées par des causes connues, mais dont il est impossible de déterminer toute l'influence (*). On verra d'après ces mesures prises dans un grand éloignement, que si le calcul donne des fractions de mètre et de décimètre, on ne doit pas attacher beaucoup d'importance à ces fractions dans nos tables de hauteurs, à moins qu'elles ne fassent partie d'une moyenne obtenue d'après un grand nombre de données.

Quoique j'aie souvent répété sur les mêmes points mes observations avec les mêmes baromètres, dans les mêmes circonstances du moins apparentes, je n'ai obtenu que des résultats plus ou moins approximatifs et je les ai toujours regardés comme suffisamment exacts lorsque leur différence ne surpassait pas un mètre ou

(*) Les lieues dont il s'agit ici sont de 25 au degré ou de 2280 toises.

eux. De quelle autorité sera donc pour moi celle des voyageurs qui, après avoir pris des mesures en courant, et n'avoir fait sur un même point qu'une ou deux observations, donnent à un décimètre près une hauteur précisément égale à celle trouvée par d'habiles ingénieurs géographes à la suite d'un long et pénible travail ? Cependant les résultats trigonométriques, quoique en général plus exacts que ceux des pressions atmosphériques, nous laissent des doutes qu'un nivellement long et pénible pourrait seul dissiper.

Que penser de pareilles assertions, nous qui dans nos dernières observations barométro-thermométriques faites avec la plus scrupuleuse exactitude à Avignon hors du rempart, et au sommet du Mont-Ventoux, n'avons pu trouver que des nombres dont les différences ont été jusqu'à un cent onzième sur une hauteur d'environ 990 toises ?

A Dieu ne plaise que je trace ces lignes dans un esprit de scepticisme ou de critique! C'est l'amour du vrai, c'est mon expérience, c'est ma conviction intime, c'est une aversion pour un docte enthousiasme qui se permet trop sou-

vent une exagération d'exactitude non moins funeste que l'erreur.

Je vais donner à l'appui de ce que j'avance différentes mesures des mêmes lieux ; on trouvera entr'elles, malgré mon attention, la bonté de mes instrumens et la longue habitude que j'ai de les interroger, des différences notables : j'aime mieux les signaler que de me piquer en les dissimulant d'une exactitude presque toujours démentie par l'expérience.

Ici, les observations sont faciles : le calcul de la plus grande simplicité surtout quand on se sert pour l'abréger des Tables d'Oltmanns, ne peut nous induire en erreur, mais les applications pratiques sont souvent fautives. On en est bientôt convaincu quand on applique plusieurs fois la même formule à une hauteur déterminée par un premier calcul.

Si nous mettons en ligne de compte la grande distance des lieux, les montagnes et les vallons qui les entrecoupent, l'anomalie des températures, le changement d'état et les variations générales ou accidentelles et locales des fluides que l'atmosphère tient en dissolution ou en suspension, ainsi que les inégalités trop peu

connues des pressions atmosphériques sur de vastes surfaces, peut-être aurons-nous lieu d'être surpris de ne pas trouver de plus grandes différences que celles indiquées par le tableau suivant.

Ces différences pour les sommets et les cols vont rarement à 1|150 de leur élévation : mais en général elles sont d'autant plus grandes proportionnément à leur hauteur, qu'on observe le baromètre dans des vallées plus profondes, plus étroites, ou que l'atmosphère est plus violemment agitée. Ne voit-on pas, lorsque le N. N. O. ou le S. E. soufflent avec impétuosité, des oscillations très-sensibles dans les baromètres sédentaires ? Quelle source d'erreur lorsque le vent frappe avec force une montagne qu'on veut mesurer ?

Nous allons voir jusqu'à quel point on peut, différentes années, dans la même saison, dans des lieux éloignés, et à l'aide des mêmes calculs, compter sur les diverses indications du baromètre ; le même tableau nous indiquera que l'équilibre atmosphérique s'établit plus promptement et plus uniformément à de grandes hauteurs isolées que dans les vallons et les

plaines, puisque les inégalités de nos mesures sont en proportion beaucoup plus grandes dans les lieux moins élevés, et qu'il faut alors un plus grand nombre d'observations correspondantes pour obtenir la même probabilité d'exactitude (*).

Ne voulant donner au baromètre plus d'autorité qu'il ne peut en avoir, je ne prétends pas dire que la moyenne des indications de la table suivante soit exactement la hauteur véritable. Je n'ai désigné que les hauteurs données par le baromètre observé dans les mêmes stations, à de grandes distances et dans divers voyages. Je prie le lecteur de ne point oublier cette remarque importante.

(*) La pente du Rhône d'Avignon à la mer et la hauteur de mon cabinet sur le Rhône ayant été déterminées avec assez de précision, il ne peut y avoir qu'une bien légère erreur sur l'élévation de mon cabinet au-dessus de la Méditerranée.

Mesures de quelques lieux élevés, prises plusieurs fois en juin, juillet et août, à l'aide des baromètres et des thermomètres comparés entre eux et avec ceux de l'Observatoire de Paris.

(Les observations sédentaires, à l'exception de celles qui correspondent aux mesures de M. Lerouge, ont toutes été faites dans mon cabinet d'Avignon, élevé de 22^m 4^d [11 t. 3 p.] sur le niveau de la Méditerranée.)

COLS. (*)

NOMS des Cols	Hauteur en toises	ANNÉES des observat	
COL LONGET.	Ce col est situé vers le sud du mont Viso, à l'extrémité de la vallée de St.-Véran, et entre ce dernier village et Maurin.		
	1652 T	1808.	Mesuré par Guérin.
	1643	1820.	*idem.*
	1655	1839.	D'après les données de M. Forbes, professeur à Edimbourg(*)

(*) La distance des points les plus élevés, mentionnés dans ce tableau et dont j'ai mesuré la hauteur est de 40 à 50 lieues du baromètre sédentaire.

(**) Je dois l'intéressante connaissance de M. Forbes à M. Arago. Ce savant a bien voulu lui parler de moi comme d'un observateur qui pouvait lui donner des renseignemens relatifs à nos contrées et aux hautes régions qu'il a parcourues. Arrivé à Edimbourg, M. Forbes m'a adressé, avec une obligeance empressée, les données barométriques dont j'enrichis cette table et sur l'exactitude

Col de la Traversette	Vers le nord du mont Viso situé à l'extrémité de la vallée d'Abries, au-dessus du passage souterrain pratiqué sous ce col.		
	1563	18..	Shuckburgh.
	1558	1819.	Guérin.
	1562,6	1839.	D'après les données de Forbes (*)
Col de Valgelée.	Entre Allos et Barcelonnette, en passant par Lafoux; le chemin de traverse.		
	1169	1809.	D'après les données de M. de Candolle.
	1168	1820.	Guérin.
Col du Lautaret	Il est traversé par la petite route de Grenoble à Briançon.		
	1066	1819.	G,
	1068	1820.	G.
	1054	1839.	D'après les données de Forbes.
Col de la Madeleine.	A l'extrémité de la vallée de l'Arche.		
	1046	1809.	De Candolle et Guérin.
	1046	1821.	G.
	1037	1838.	Mesure de M. Lerouge.
	1042	1839.	G., d'après les données de M. Forbes.
Col du Tour.	Plus grande hauteur du chemin de Digne à Allos en passant par Thorame.		
	856	1809.	D'après les données de De Candolle.
	845	1820.	G.
	846	1839.	Forbes et G.

desquelles je ne puis avoir aucun doute. Il m'en eû communiqué un bien plus grand nombre, ayant l projet de continner ses observations dans les montagnes du pays d'Aost et dans les environs du mont Iséran si son baromètre de Bunten n'avait été cassé près de l Grande-Chartreuse.

(*) Cette mesure se trouve la même, à quelques décimètres près, que celle de Shuckburg.

VILLES ET VILLAGES.

Les mesures qui suivent ont été prises au niveau de la principale église.

NOMS des lieux.	Hauteur en toises	ANNÉES des observat	
St-Véran, village des Hautes-Alpes.	1048 T	1808.	Guérin.
	1047	1819.	G.
	1050	1937.	Roger, maj. du gén (*)
	1054	1839.	G. d'après Forbes.
Champ-Richard.	923	1809.	De Candolle et Guérin.
	916	1820.	G.
Mauren.	984	1821.	G.
	1014	1839.	G. d'après Forbes.
Lafoux...	897	1809.	De Candolle et Guérin.
	886	1820.	G.
L'Arche..	858	1808.	G.
	881	1809.	De Candolle et Guérin.
	880	1821.	G.
	8[illegible]2	1828.	Lerouge.
	869	1819.	Forbes et Guérin.
Villars-d'Arène.	868	1819.	G.
	862	1821.	G.

(*) M. Roger ayant des doutes sur ma mesure de St.-Véran qu'il croyait exagérée, eut assez de zèle pour entreprendre un voyage long et pénible, dans l'intention de la vérifier. Il me fit l'honneur de m'écrire à ce sujet de Nion, canton de Vaud, avec toute la candeur qui caractérise le vrai savant, une très-intéressante lettre dans laquelle il voulut bien me communiquer la concordance de nos résultats et plusieurs observations qui lui sont particulières.

LES ET VILLAGES.

ui suivent ont été prises au niveau
e la principale église.

uteur toises	ANNÉES des observat	
48 T	1808.	Guérin.
47	1819.	G.
50	1837.	Roger, maj. du gén (?
54	1839.	G. d'après Forbes.
23	1809.	De Candolle et Guérin.
16	1820.	G.
84	1821.	G.
14	1839.	G. d'après Forbes.
97	1809.	De Candolle et Guérin.
86	1820.	G.
8	1808.	G.
1	1809.	De Candolle et Guérin
0	1821.	G.
2	1828.	Lerouge.
9	1819.	Forbes et Guérin.
8	1819.	G.
2	1821.	G.

ant des doutes sur ma mesure de St.
exagérée, eut assez de zèle pour en-
ge long et pénible, dans l'intention
fit l'honneur de m'écrire à ce sujet
Vaud, avec toute la candeur qui
savant, une très-intéressante lettre
lut bien me communiquer la con-
ltats et plusieurs observations qui
s.

MEYRONES	780	1808.	Guérin.
	791	1809.	De Candolle.
	811	1822.	G.
	804	1838.	Lerouge.
	803	1839.	Forbes et G.
MONETIER de Briançon	758	1819.	G.
	764	1820.	G.
	789	1821.	G.
	767	1839.	Forbes et G.
ALLOS	746	1809.	De Candolle et G.
	757	1820.	G.
	743	1839.	Forbes et G.
LA GRAVE.	776	1819.	G.
	770	1820.	G.
	778	1821.	G.
	771	1839.	Forbes et G.
CHATEAU-QUEYRAS, m. Carilian	733	1808.	G.
	728	1819.	G.
	722	1821.	G.
BRIANÇON, place de la Paix.	679	1808.	G.
	701	1819.	G.
	680	1820.	G.
	703	1821.	G.
	694	1839.	Forbes et G.
Barcelonte au bord de l'Ubaye.	597	1809.	De Candolle et G.
	603	1820.	G.
	608	1821.	G.
	598,6	1838.	Lerouge.
	598,0	1839.	Forbes et G.
COLMARS..	656	1809.	De Candolle et G.
	655	1820.	G.
EMBRUN ..	448	1808.	G.
	455	1809.	De Candolle et G.
	459	1819.	G.

La Frey, au bord du lac.	456	1808.	G.
	451	1809.	G.
	457	1822.	G.
Gap......	374	1808.	G.
	390	1839.	Forbes et G.
	385	1819.	G.
	392	1822.	G.
Bourg-d'Oysans.	384	1809.	G.
	377	1819.	G.
	381	1820.	G.
	362	1821.	G.
	366	1839.	Forbes et G.
Digne, maison Honorat.	325	1809.	De Candolle et G.
	328	1820.	G.
	314	1821.	G.
	327,7	1838.	Lerouge. Cet ingénieur a pris sa base sur un point un peu plus bas que la mienne.
Forcalquier au Collége.	284	1819.	G.
	286	1820.	G.
	288	1821.	G.
Céreste..	200	1819.	G.
	197	1820.	G.
	195	1821.	G.
Vizille...	142	1809.	De Candolle et G.
	144	1819.	G.
	145	1820.	G.
	134	1821.	G.
	131	1822.	G.

Nota. Les deux dernières mesures du village de St.-Véran ont été prises vis-à-vis l'église ; les deux autres plus bas d'environ 3 toises.

Je donne, ici, comme supplément de mes *Mesures barométriques*, quelques hauteurs calculées d'après les observations de M. Forbes et les miennes.

	TOISES.
Gréoulx (niveau des bains)........	149 t.
Limite supérieure des mélèses d'Allos..	1038 t.
Col d'Allos................	1096 t.
Village de San Bernardo, vallée de Vinadio................	860 t.
Lac de Parroir, près de Maurin......	1091 t.
Limite du Seigle, près de de St-Véran.	1119 t.
Limite des Pinus, Cembra, près de St-Véran................	1290 t.
Chalet de la Tronchet..........	1042 t.
Lac Villanelli où le Pô prend sa source.	1342 t.
Col de Vallante, près le Mont-Viso...	1459 t.
Massel, maison du pasteur, vallée St-Martin................	537 t.
Col du Pis, entre la vallée de Fenestrelle et celle de St-Martin..........	1356 t.
Col de Sextrière............	1046 t.

Sur la hauteur du Mont-Ventoux.

Aucune montagne mesurée aussi souvent que le Mont-Ventoux ne nous a laissé dans une aussi grande incertitude sur son élévation. Des astronomes, des physiciens, des naturalistes, nous en ont donné des hauteurs toujours différentes, variant entre elles depuis 1080 toises jusqu'à 980, détermination qui doit nous laisser peu d'incertitude puisqu'elle est le résultat des mesures trigonométriques calculées par M. Delcros, officier supérieur de l'ancien corps des ingénieurs géographes.

Avant que l'opération de M. Delcros fût terminée, j'avais mesuré plusieurs fois le Mont-Ventoux. D'anciennes observations faites avec des baromètres moins perfectionnés que ceux d'aujourd'hui, m'avaient exagéré sa hauteur, d'autres mesures surpassaient 1000 toises, quelques-unes étaient moindres; je crus devoir prendre un terme moyen et me fixer à ce dernier nombre (*).

(*) Voyez mes *Mesures barométriques*, p. 58.

Depuis 1829, époque où je publiai ma *Météorologie d'Avignon*, de nouvelles observations ont été faites sur notre montagne avec des instrumens de Fortin et de Bunten, comparés à ceux de mon cabinet : alors j'ai compulsé mes journaux, pour revenir sur celles que j'avais éliminées comme s'éloignant trop des anciennes déterminations.

Je ne puis croire aujourd'hui qu'après les sept mesures que je vais rapporter, prises avec la plus scrupuleuse exactitude, on puisse, à l'aide du baromètre, trouver la hauteur du Mont-Ventoux beaucoup au-dessus de 998 ni fort au-dessous de 989. La moyenne de 994 t. 2 pieds, que m'offre le tableau suivant, doit être bien voisine de celle qui résulterait d'un plus grand nombre de bonnes observations correspondantes à celles d'Avignon. J'ose soupçonner la mesure trigonométrique de M. Delcros un peu trop faible ; je prie cet observateur aussi savamment exercé, de me pardonner ce doute.

L'incertitude dans laquelle nous jettent les réfractions terrestres très-distantes du zénith et par conséquent si fautives malgré beaucoup

de moyennes, ne doivent-elles pas, surtout à un grand éloignement, occasionner des erreurs égales sinon plus grandes que celles que nous donne le baromètre ?

Ne serait-il pas intéressant d'obtenir par un nivellement exact, pareil à celui que de Luc a fait au Mont-Salève, élevé d'environ 500 toises, sur une base soigneusement mesurée, la hauteur précise d'une montagne dont la forme, la situation et *l'accessibilité* en toute saison sont aussi remarquables que celles du Mont-Ventoux ? Cette opération ne serait-elle pas très-utile pour un grand nombre de recherches, et pour observer plus exactement sur une aussi longue échelle les différences occasionnées par les réfractions horizontales si fort affectées par les vapeurs, les exhalaisons, les forêts, les rivières, les lacs, les plaines arides, les courants d'air de diverses températures ? etc, etc.

La Caille, cet astronome si exercé, avait vu que près de l'horizon, au-dessous de 20 degrés, on ne pouvait obtenir de bons résultats, aussi

---

(*) *Voyez* de Luc. *Recherches sur les modifications de l'atmosphère.* § 53.

n'a-t-il pas jugé à propos de calculer des réfractions au-dessous de 6 degrés. Laplace ne dit-il pas, dans sa *mécanique céleste* que celles au-dessous de 10° rendent tout calcul impossible? n'ont-elles pas offert à Marseille au père Laval jusqu'à des différences d'environ 3 minutes? De quelles erreurs ne seraient-elles point la source à des distances de 12 à 15 lieues, avec des corrections qui ne peuvent qu'être hypothétiques? a ce dernier éloignement un angle de deux minutes qu'il n'est pas facile de bien déterminer avec des instrumens ordinaires, ne sous-tend-il pas une corde d'environ 19 toises?

Cette incertitude, la longueur et la multiplicité des opérations indispensables au milieu des montagnes, ne feraient-elles pas abandonner dans plusieurs circonstances une méthode si peu expéditive pour un procédé plus simple et peut-être aussi sûr?

Le baromètre Fortin de M. Delcros et le mien étaient parfaitement d'accord sur le sommet du Mont-Ventoux ainsi qu'avec le baromètre sédentaire d'Avignon, le jour de notre départ et de notre retour. Celui de M. Martins avait été également comparé et nous avions tenu

compte d'un vingtième de millimètre. Quant à la hauteur du Rhône sous l'ancien pont, elle a été déterminée par des nivellements géométriques, sans parler de quelques résultats barométriques qui s'en rapprochent, mais sur lesquels on doit moins compter. Le niveau moyen du fleuve, ainsi que son plus grand abaissement, n'étant pas rigoureusement déterminés, il peut y avoir une différence de quelques pouces dans les hauteurs que je donne de la surface du Rhône sous l'ancien pont; j'ai cru, malgré cela, pouvoir établir sa moyenne à 7 toises 4 pieds sur la Méditerranée, et ses plus basses eaux à 18 pouces au-dessous. Quant à la hauteur de mon cabinet, elle est de 11 toises 3 pieds sur la mer, ou de 4 toises 6 pouces sur les basses eaux. Cette dernière mesure, résultat d'un nivellement fait en 1815 par M. Delcros et moi, ne diffère pas d'un pouce de la hauteur que m'a donné le niveau des eaux dans l'inondation de 1837 (*).

(*) De Luc, *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, § 755, donne dans son nivellement du cours du Rhône 11 toises à la hauteur de ses eaux à

Je ne dois point passer sous silence que j'ai trouvé à proportion de plus grandes différences entre les diverses mesures du Mont-Ventoux qui n'est éloigné que de 8 lieues d'Avignon, qu'entre celle des sommités distantes de 40 à 50. Ces différences vont pour notre montagne jusqu'à un cent onzième de sa hauteur, tandis qu'elles ne vont pas à un cent cinquantième pour celles des Alpes d'après les correspondances d'Avignon. Son sommet isolé en forme de cône obtus se trouvant plus élevé jusqu'à une grande distance que les autres montagnes, il semble que le Mont-Ventoux devrait offrir moins d'anomalies dans ses diverses mesures.

Avignon, évaluation trop forte de 18 à 20 pieds, mais qui a été adoptée jusqu'ici à défaut de mesures plus exactes. L'inégalité des températures dans les plaines est trop anomale, sans parler d'autres causes non moins influentes pour qu'on puisse compter sur l'exactitude d'un nivellement barométrique. Trois ou quatre mètres si peu importans sur la hauteur d'une haute montagne doivent être regardés comme une erreur intolérable quand il s'agit de l'inclinaison d'une plaine, de ses inégalités ou de la pente d'un fleuve. On a cependant lieu d'être surpris que d'après un petit nombre d'observations correspondantes faites à Genève et au bord de la mer, de Luc n'ait pas obtenu un résultat plus fautif.

Mes baromètres placés à côté de ceux de MM. de Candolle, Delcros, d'Hombres, Valz, Martins, Forbes, se sont toujours trouvés d'accord à une légère fraction de millimètre près, avec ceux qui venaient d'être comparés à celui de l'Observatoire royal de Paris. Il n'y avait même entre le baromètre du professeur d'Edimbourg et le mien, que la différence d'un vingtième de millimètre. On voit, d'après ces précautions, jusqu'à quel point on peut compter sur l'exactitude de mes résultats.

Mesures trigonométriques du Mont-Ventoux sur le niveau de la Méditerranée.

Mètres	T. P.	Observat.	*Observations.*
2106	1080.4	La Caille.	D'après des observations faites à Aiguesmortes.
1958	1009.5	*idem*	D'après celles de Sainte-Victoire.
1958	1009.5	*idem*	Observations de la Caille, calculées par M. Delcros d'après la formule de Delambre.
1937	993.5	*idem*	D'après les observations de La Caille, faites à Sainte-Victoire,
1911	980.3	*idem*	suivant qu'on adopte 984 mètres 5 décimètres, ou 958 mètres 5 décimètres pour la hauteur de cette montagne.
1919	984.4	De Zach.	*Correspondance astronomique.*
1911,4	980.4	Delcros.	D'après la moyenne de quatre résultats très approximatifs.
			Anciennes mesures barométriques.
1976	1013.2	Darluc.	*Histoire naturelle de Provence*, tome I, page 283.
1958	1005.5	Guérin.	*Observations météorologiques*, page 27.
1949	1000.»	*idem*	*Mesures barométriques*, page 58.
1968	1010.»	Gasparin.	
1952	1001.3	Delcros.	*Bibliothèque universelle*, tome V, page 283.
			Mesures de M. Martins d'après ses observations successives.
1911,5	**980,4**	**Martins.**	***Essai sur la Topographie du Mont-Ventoux*, pages 3 et 4.**

M. Martins, qui a bien voulu me communiquer ses observations barométriques, a fait des calculs, à l'aide de mes correspondances d'Avignon, et de celles de Marseille, pour obtenir la hauteur du Mont-Ventoux qu'il a trouvée de 1911,5 mètres ou 980 toises 4 pieds, tandis qu'avec ses données et les miennes seules j'ai pour terme moyen entre les hauteurs du baromètre observées à midi et à 3 heures, 1937 mètres ou 993 toises 4 pieds. Je ne comprends pas, quelle que soit la méthode adoptée par M. Martins, qu'il puisse résulter une aussi grande différence que celle de 25 mètres entre son calcul et le mien. Supposant qu'à Marseille la température fût moindre de deux ou trois degrés qu'à Avignon, cette cause ne pourrait que diminuer de 8 ou 10 mètres la mesure de M. Martins ! Les différences simultanées des baromètres à 20 lieues de distance ne peuvent produire de leur côté qu'une très faible altération dans le résultat (*).

(*) Je suis porté à croire d'après l'énorme différence de nos résultats, que M. Martins peut avoir oublié d'ajouter à la hauteur 1911 mil. 5, celle de 22,4 mètres élévation de mon cabinet sur la mer. Cette addition

J'eusse désiré, tant pour ma propre instruction que pour dissiper mes doutes, que M. Martins eût publié tous les élémens de son calcul fait d'après les *observations successives* dont il parle, *page* 4 de son *Essai*, et à l'aide desquelles il a pu obtenir un résultat si frappant, puisqu'il est identique, dit-il, à un décimètre près avec celui qu'a obtenu M. Delcros par des moyens géodésiques.

---

lui eût donné 1933 mètres et 9 décimètres, nombre qui ne diffère que de 3, de 1937 mètres, hauteur que j'ai obtenue d'après le calcul de ses propres observations faites sur le sommet du Mont-Ventoux.



TABLEAU de nos dernières mesures barométriques calculées d'après la marche des baromètres observés dans mon cabinet, et du thermomètre libre, éloigné de toute réverbération latérale. *

Mètres	T. P.	Observat.	Observations.
1932,2	991.2	Guérin.	1803 10 juillet à midi.
1929,6	989.3	*idem.*	1803 5 août à 11 heures.
1945,1	997.5	Delcros et Guérin.	1814 21 septembre à 11 heur.
1945,6	998.2	*idem.*	*id.* *id.* à midi.
1942,6	996.4	*idem.*	*id.* *id.* à une heure.
1932,4	991.0	Martin et Guérin.	1836 27 juillet à midi 1/2.
1941,6	995.4	*idem.*	*id.* *id.* à 3 heures 1/2.

13569 mètres, produit des résultats ci-dessus, divisés par 7, nombre de ces résultats, donnent pour terme moyen 1938 mètres 6 décimètres ou 994 toises 2 pieds pour la hauteur du Mont-Ventoux sur le niveau de la mer, d'après les calculs faits avec les tables d'Oltmanns.

Avant de donner les mesures qui suivent, j'ai cru devoir observer que l'enceinte d'Avi-

(*) Il est presque inutile de dire que j'ai ajouté à chacune de ces hauteurs 11 toises 3 pouces ou 22,4 mèt. élévation de mon cabinet sur la Méditerranée.

gnon, dont le Rhône inonde si souvent les bas quartiers, se rapproche d'un ovale de 2360 toises de circonférence. Cette ville a par conséquent une lieue de 25 au degré, et 80 toises de tour. Son grand diamètre est de 912 toises et le petit de 615 toises. Je divise son sol en haut et bas; celui-ci forme environ les trois quarts de la surface totale, comprend toute la partie qui peut être inondée, et s'élève jusqu'à 18 pieds 4 pouces au-dessus des basses eaux du Rhône (*). L'autre, d'une pente plus sensible, s'élève d'environ 11 toises sur le même niveau. Les plus hautes habitations sont voisines de l'ancien Palais des Papes, de Notre-Dame de Dons et de l'Archevêché, d'où l'on monte par des rampes douces sur un plateau calcaire de 142 pieds de hauteur au-dessus du fleuve, et de 184 sur la Méditerranée.

Les mesures suivantes sont prises sur les basses eaux du Rhône. En ajoutant à chacune d'el-

---

(*) Cette hauteur est celle où parvinrent les eaux en 1755, plus grande crue dont nous ayons conservé un exact souvenir.

les 7 toises 2 pieds 6 pouces, on aura leur élévation sur le niveau de la mer.

Place de l'Hôtel-de-Ville.	5 T.	2 P.	10 M.	39 C.
Seuil de la porte de l'ancien archevêché	11	1	21	78
Pavé de l'église de N.-D. des Dons	15	4	30	47
Hauteur de la balustrade de la Tour-Clocher de N.-D. des Dons. (*)...	34	2	66	87
Hauteur du point culminant du rocher surmonté d'une croix.........	24	1	47	07

Cette dernière hauteur ne diffère pas sensiblement de celle de l'axe du télégraphe.

Pente du Rhône d'Avignon à la mer.

La hauteur des eaux du Rhône, base de mes mesures barométriques, a été prise avec tout le soin que j'ai pu mettre dans ce genre de recherche. Je n'ignore pas qu'il nous faudrait des

(*) L'appui de la balustrade de cette tour est élevé de 17 toises 5 pieds (35 mètres) sur le pavé de l'église. Par une singularité remarquable, la tour de Notre-Dame de Paris au-dessus du pavé de l'église, a la hauteur de la nôtre à partir du niveau du Rhône.

observations quotidiennes faites pendant longues années pour obtenir ici toute l'exactitude possible. A leur défaut, j'ai noté la hauteur la plus ordinaire du fleuve et son plus grand abaissement d'après mes observations et celles des bateliers. Malgré quelques pouces d'incertitude, je regarde la hauteur des basses eaux du fleuve ~~sur le Rhône~~ sous l'ancien pont, comme ma base la mieux déterminée.

	Toises pieds et pouces			Mètres
Hauteur des plus basses eaux du Rhône sur le niveau de la Méditerranée..................	7	2	6	14,45
Hauteur moyenne du Rhône sur le niveau de la mer........	7	4	0	14,90
Plus grande hauteur des eaux sur les plus basses...	3	0	4	5,95
Plus grande hauteur des eaux sur leur moyenne..........	2	4	10	5,45
Hauteur de mon cabinet sur les basses eaux................	4	0	6	7,95
Hauteur de mon cabinet sur le niveau de la mer....	11	3	0	22,40

D'après les nivellements faits par M. Pitot, directeur du canal royal du Languedoc, par des ingénieurs du gouvernement et par moi, la pente du Rhône dans ses basses eaux d'Avignon à la Méditerranée a été obtenue ainsi qu'il suit :

	P	P	L	M	C
J'ai trouvé la pente du Rhône depuis l'ancien pont jusqu'à l'embouchure de la Durance, de..........	5	6	1	1	78
D'après Messieurs les ingénieurs du gouvernement, celle de la Durance depuis le confluent jusqu'à Tarascon est de........	26	1	4 .	8	45
Celle de Tarascon à la Méditerranée est de.......	12	11	3 .	4	17

La pente totale du Rhône d'Avignon à la mer est de 7 toises 2 pieds 6 pouces 8 lignes (15 mèt. 34 centimètres), ~~ou 7 toises 5 pieds 2 pouces 8 lignes~~. Si l'on préfère la mesure de Beaucaire à la mer, donnée par M. Pitot, la hauteur des basses eaux à Avignon sera de 7 toises 5 pieds 1 pouce, et celle de mon cabinet, de 11 toises 5 pieds 7 pouces.

Hauteur moyenne du baromètre dans mon cabinet d'Avignon et au niveau de la Méditerranée.

La hauteur du baromètre dans mon cabinet, d'après des observations faites tous les jours

pendant dix ans à midi (de 1802 en 1811) réduites à la température de 0, est 760m, 3. Ce cabinet étant élevé sur la Méditerranée de 22 mètres 4 dixièmes (11 toises 3 pieds) mesure qu'il m'est permis de regarder comme exacte, le même baromètre situé au bord de la mer se soutiendrait à 762m, 5 (*), moyenne qui surpasse celle de 761,6, trouvée par M. Valz, de 9 dixièmes de millimètres.

Hauteur moyenne du thermomètre à Marseille et à Avignon.

Sous le rapport de la température moyenne, le climat de Marseille est le même que celui d'Avignon à une légère fraction de degré près. Puisque celle de Marseille est de 14 degrés, 8 centièmes et celle d'Avignon de 14 degrès 25 centièmes d'après trente ans d'observations faites au lever du soleil et à deux heures après midi.

(*) Cette hauteur approche beaucoup de 762,3 regardée comme la plus exacte et qui serait indiquee par un baromètre observé au bord de la mer.

Attention que l'on doit apporter dans l'observation du baromètre et du thermomètre relativement aux mesures barométriques.

Il ne me semble point inutile, en terminant cet opuscule, de mettre sous les yeux des voyageurs naturalistes les observations d'un physicien aussi exercé que l'auteur *des Mémoires sur la formule barométrique* (*).

Rien d'aussi simple que d'observer le baromètre et le thermomètre, rien de si délicat que de bien consulter ces instruments, surtout quand il s'agit de mesures de hauteurs. Ici, la différence de deux degrés centigrades dans la colonne du baromètre, et il est souvent difficile d'obtenir une plus grande justesse, répond à plus de deux dixièmes de millimètres, c'est-à-dire à une différence de plus de deux mètres. La température de l'air n'est pas toujours facile à obtenir. Ces erreurs sont plus grandes que celles qui proviennent de la graduation d'un

(*) On ne saurait trop recommander la lecture de cet excellent ouvrage à tous ceux qui font des observations avec le baromètre.

baromètre divisé avec soin. Ce n'est pas tout, outre des corrections et souvent des compensations délicates qu'on ne peut pas toujours obtenir avec exactitude, des phénomènes d'un autre genre qu'il faut savoir évaluer approximativement, doivent entrer quelquefois en ligne de compte. J'ai donc cru devoir terminer ce mémoire par quelques notions aphoristiques puisées dans l'ouvrage d'un auteur qui s'est occupé des mesures barométriques avec autant de persévérance que de succès.

On ne saurait trop recommander aux observateurs de réduire toutes leurs hauteurs barométriques à la température de la glace fondante, ou du moins à un point du thermomètre bien déterminé. Ce n'est que par ce moyen qu'on peut obtenir des comparaisons exactes. Cette omission enlève presque tout le mérite d'un grand nombre de tableaux météorologiques. Aujourd'hui les *à peu près* sont suffisamment connus, mais l'exactitude ne l'est point assez. Il nous manque encore plusieurs années d'observations scrupuleuses pour obtenir toute la justesse requise dans la hauteur moyenne au niveau de la Méditerranée, hauteur si impor-

tante dans la météorologie et surtout dans la mesure des hauteurs par le baromètre.

Sommaire des conditions requises pour la mesure des hauteurs par le baromètre (*).

1° Instruments correspondants, bien construits, vérifiés avec soin et rigoureusement comparés.

2° Stations aussi bien choisies que la nature des lieux le permet.

3° Distance horizontale des deux observateurs aussi petite qu'il se peut, mais subordonnée à la convenance des stations. Elle sera de plusieurs lieues sans être trop grande si la différence du niveau est considérable, et s'il n'y a entre les deux stations aucun terrain qui s'élève au-dessus de l'une et l'autre. La proximité aura plus d'inconvéniens que d'avantages si le baromètre inférieur est mal placé.

4° Observations toujours simultanées, et faites à midi ou entre onze heures et une heure.

(*) Ramond. *Mémoires sur la formule barométrique*, pag. 58 et 232.

5° Choisir en général les temps où l'air est plutôt calme qu'agité ; mais ne pas craindre le vent s'il est doux et réglé : il renouvelle la masse d'air locale et ramène les thermomètres à la température de l'atmosphère.

6° Ne pas craindre un ciel couvert quand il ne menace pas de mauvais temps ; éviter la pluie, les orages, les vents fougueux, et se défier de ces temps incertains où des changemens prochains sont indiqués par la fréquence des variations du baromètre et du thermomètre.

7° Préférer les temps où le baromètre est plus près de sa hauteur moyenne que de ses extrêmes.

8° Attention continuelle à la marche des thermomètres ; les méprises sur la température du tube barométrique et de l'air sont l'origine des erreurs les plus considérables et les plus ordinaires.

9° Douter des opérations qui sont faites dans des temps très-variables, et surtout si l'air n'est pas uniformément modifié aux deux stations comme il arrive lorsqu'il y règne des vents différents, lorsque l'une jouit de la présence du soleil, tandis que l'autre est couverte de nuages, etc., etc, etc.

Importance et utilité des observations météorologiques.

L'influence que les variations atmosphériques continuelles exercent sur la pesanteur de la colonne du baromètre a-t-elle été suffisamment étudiée ? Un examen plus attentif ne rendrait-il pas nos mesures plus précises et nos observations plus utiles et plus fécondes en applications?

S'il est difficile de perfectionner encore le baromètre, d'interroger mieux que Deluc, Ramond, Bouvard, Delcros, ce précieux instrument, de déterminer avec plus de précision qu'Arago et Biot la pesanteur de l'air comparée à celle du mercure, de mieux connaître les dilatations que fait éprouver la chaleur à ce métal, d'obtenir des coefficiens plus exacts, d'avoir de meilleures formules, etc., etc, combien la science pourrait s'enrichir encore, sinon du côté des calculs et des instruments, du moins de celui de l'observation. Connaissons-nous assez l'influence des courans à diverses hauteurs, celle de leurs forces, de leurs oppositions, de leurs directions, des gros nuages

isolés, des orages locaux qui produisent des ondulations atmosphériques sensibles dans une direction et souvent nulles dans une autre, en un mot d'une foule de causes qui augmentent ou diminuent à notre insu, et moins irrégulièrement qu'on ne l'imagine, la hauteur de la colonne barométrique ?

Combien la météorologie s'enrichirait si des observateurs munis de bons instruments comparables, que l'Etat pourrait leur fournir, étaient chargés dans chaque préfecture de tenir un registre exact des pressions de l'air, des températures, de son état hygrométrique, de la force et de la direction de ses courans déterminées par des anémomètres très-sensiblns près de la surface de la terre, par la direction des nuages dans les régions élevées !

Que ne devrions-nous pas au savant qui, par ses vastes connaissances, la puissante influence qu'elles lui donnent, et en même temps organe de la plus célèbre académie de l'Europe, ferait adopter une mesure dont on pourrait retirer le plus grand fruit, car, ne nous le dissimulons pas, la météorologie, cette science universelle, presque muette, ou qui bégayant encore, pour-

rait devenir si prophétique, est dans son berceau. Nos instruments les plus exacts ne font que de paraître et à peine commençons-nous à les bien observer. Il n'y a pas cinquante ans qu'il nous est permis de faire de bonnes observations; nous n'avons en remontant plus haut que des notions inexactes, incomplètes ou incertaines. Nos progrès peuvent-être plus grands aujourd'hui dans un demi-siècle qu'ils ne l'ont été jusqu'à nous.

Ne serait-il pas digne d'un institut qui a établi des poids et des mesures si savamment uniformes, d'étendre cette précieuse uniformité sur des observations qui la réclament impérieusement ? Puisse ma faible voix attirer l'attention des savans rapprochés de l'autorité, sur une science qui n'a besoin que d'être bien interrogée pour joindre à une très-grande probabilité de prédiction les plus curieux comme les plus utiles résultats.

FIN.

Aug. 1840.